

534.063

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESSENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

06 MAY 2005

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Mai 2004 (21.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/042308 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F28D 1/04,  
1/053, F28F 9/02, 9/26, B60H 1/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012440
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
6. November 2003 (06.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 52 263.4 7. November 2002 (07.11.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **BEHR GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Mauserstrasse  
3, 70469 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DEMUTH, Wal-**  
**ter** [DE/DE]; Meterstrasse 2, 70839 Gerlingen (DE).

**KOTSCH, Martin** [DE/DE]; Heutingsheimer Strasse  
25, 71634 Ludwigsburg (DE). **STAFFA, Karl-Heinz**  
[DE/DE]; Balinger Strasse 79, 70567 Stuttgart (DE).  
**WALTER, Christoph** [DE/DE]; Werner-Haas-Weg 32,  
70469 Stuttgart (DE). **WÖLK, Gerrit** [DE/DE]; Olgas-  
trasse 126, 70180 Stuttgart (DE).

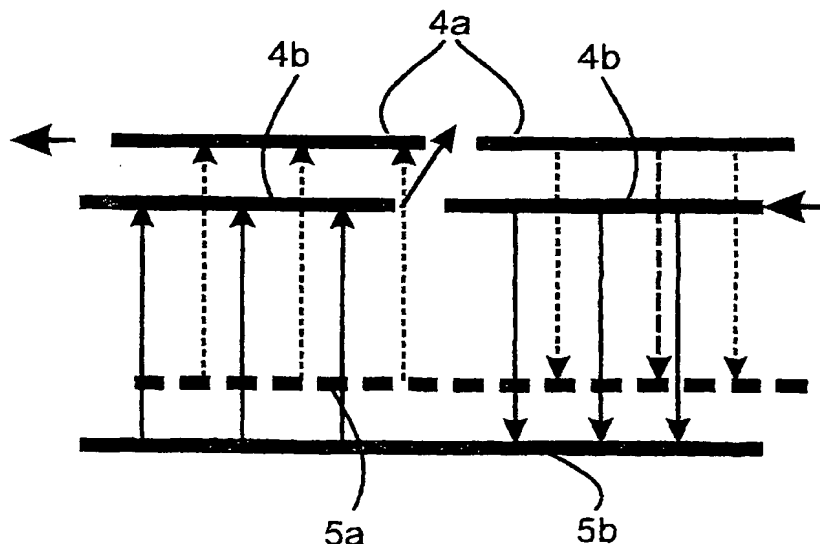
(74) Gemeinsamer Vertreter: **BEHR GMBH & CO. KG**; In-  
tellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,  
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,  
YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: WÄRMETAUSCHER



(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger used, in particular for motor vehicle air-conditioning systems with a liquid coolant. In a preferred variant, the used coolant is embodied in the form of carbon dioxide. The inventive heat exchanger comprises at least one supply duct, an exhaust line, two heat-exchanging units which are provided with at least one distribution space and one accumulating space and at least one circulating system. Each heat-exchanging unit is provided with at least one dividing system for dividing at least one distribution space or one accumulating space into two partial spaces. Said heat exchanger also comprises a flow actuating system connecting the heat-exchanging units to each other. The flow cross sections or the totality thereof arranged before and after said flow actuating device have a predetermined ratio therebetween.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/042308 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*  
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und insbesondere in Kraftfahrzeugklimaanlagen, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen. Bevorzugt wird Kohlendioxid verwendet. Hierzu sind wenigstens eine Zu- sowie eine Ableitung, zwei Wärmetauschereinheiten mit wenigstens einem Verteilungs- und einen Sammelraum und wenigstens eine Durchflusseinrichtung vorgesehen. Ferner weist jede Wärmetauschereinheit wenigstens eine Trenneinrichtung auf, welche wenigstens einen Verteilungs- bzw. Sammelraum in zwei Teilräume unterteilt. Daneben ist eine Strömungsverbindungseinrichtung vorgesehen, welche die Wärmetauschereinheiten miteinander verbindet, wobei die Strömungsquerschnitte bzw. die Summen der Strömungsquerschnitte vor und nach der Strömungsverbindungseinrichtung ein vorgegebenes Verhältnis zueinander annehmen.

## WARMETAUSCHER

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Klimaanlage und insbesondere für den Einsatz in Klimaanlage, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen, welches beispielsweise wenigstens Kohlendioxid als einen Bestandteil aufweist.

Derartige Vorrichtungen zum Austausch von Wärme werden beispielsweise zum Abkühlen oder Kondensieren von Kältemittel verwendet.

Die Beschreibung der Erfindung und der zugrundeliegenden technischen Probleme erfolgt nachfolgend am Beispiel einer Kraftfahrzeugklimaanlage. Es wird aber darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch für andere Anwendungszwecke geeignet ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme.

Aus dem Stand der Technik sind Klimaanlage in Kraftfahrzeugen bekannt. Diese Klimaanlage verwenden ein Kältemittel, welches zur Abkühlung der Luft für den Fahrzeuginnenraum dient. Derartige Kältemittel sind z. B. Fluorchlorkohlenwasserstoff. Klimaanlage, die mit solchen Kältemitteln betrieben werden, weisen jedoch den Nachteil auf, daß sie einen signifikanten Anstieg des Treibstoffverbrauches eines Kraftfahrzeugs

BESTÄTIGUNGSKOPIE

bewirken. Darüber hinaus weisen diese herkömmlichen Kältemittel ein sehr hohes Treibhauspotential auf, so daß durch den Einsatz dieser Kältemittel auch Schädigungen der Umwelt durch den Treibhauseffekt erhöht werden. Aus diesem Grunde wird in jüngerer Zeit auf ein weiteres Kältemittel, nämlich Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) zurückgegriffen. Im Vergleich zu den vorgenannten Kältemitteln weist Kohlendioxid ein deutlich geringeres Treibhauspotential auf. Weiterhin bewirkt Kohlendioxid, da es sich dabei um ein natürliches Gas handelt, keine Ozonschädigung. Schließlich ist durch eine Verwendung von Kohlendioxid als Kältemittel auch eine Verringerung des Treibstoffverbrauchs des Kraftfahrzeugs möglich.

Bei der Verwendung von Kohlendioxid als Kältemittel müssen jedoch sehr hohe Drücke im Bereich von bis zu mehr als 130 bar erzeugt werden. Daher steigt die Druckbelastung einzelner Komponenten einer Klimaanlage erheblich an, wodurch eine höhere Stabilität nötig wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Vorrichtung zum Austausch von Wärme zur Verfügung zu stellen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Hauptanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

In einer Ausführungsform weist eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugklimaanlagen, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen, welches aus wenigstens einem Bestandteil aus einer Gruppe von Gasen, welche insbesondere Kohlendioxid, Stickstoff, Sauerstoff, Luft, Ammoniak, Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, Propan, n-Butan und Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, Fluide, Sole etc. umfaßt, aufweist, eine Zu- sowie eine Ableitung auf, um das Fluid in die Vorrichtung einzuleiten bzw. um das Fluid aus der Vorrichtung abzuleiten. In einer besonders bevorzugten

Ausführungsform wird als Kältemittel Kohlendioxid verwendet, welches sich durch seine physikalischen und chemischen Eigenschaften, wie beispielsweise die Nichtbrennbarkeit, auszeichnet.

Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Austausch von Wärme wenigstens zwei Wärmetauschereinheiten auf, wobei jede diese Wärmetauschereinheiten wenigstens einen Verteilungs- und einen Sammelraum und wenigstens eine Durchflußeinrichtung aufweist, wobei das Fluid durch die Durchflußeinrichtung zwischen den Verteilungs- bzw. Sammelräumen fließen kann.

Weiterhin weist jede diese Wärmetauschereinheiten wenigstens eine Trenneinrichtung auf, welche wenigstens einen Verteilungs- bzw. Sammelraum in zwei Teilräume unterteilt.

Daneben weist die Vorrichtung eine Strömungsverbindungseinrichtung auf, welche die Wärmetauschereinheiten derart miteinander verbindet, daß das Kältemittel zwischen den Wärmetauschereinheiten fließen kann, wobei die Strömungsquerschnitte bzw. die Summen der Strömungsquerschnitte vor und nach der Strömungsverbindungseinrichtung ein vorgegebenes Verhältnis zueinander annehmen. Dieses Verhältnis richtet sich dabei insbesondere nach der Position der Strömungsverbindungseinrichtung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Durchflußeinrichtung wenigstens einen ersten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt, durch welchen das Fluid in die Durchflußeinrichtung eintritt bzw. aus der Durchflußeinrichtung austritt, auf.

Des weiteren ist ein zweiter endseitiger Strömungsverbindungsabschnitt vorgesehen, durch welchen das Fluid aus der Durchflußeinrichtung austritt bzw. in die Durchflußeinrichtung eintritt. Der erste Strömungsverbindungsabschnitt und der zweite Strömungsverbindungsabschnitt sind miteinander durch wenigstens einen Rohrabschnitt strömungsverbunden.

Unter dem Begriff "strömungsverbunden" wird im Rahmen dieser Erfindung verstanden, daß ein Fluid zwischen zwei strömungsverbundenen Abschnitten fließen kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Rohrabschnitt wenigstens einen geraden Abschnitt auf, und ist bevorzugt entlang seiner gesamten Länge linear (wie ist das gemeint?). Der Rohrabschnitt kann jedoch auch neben geraden Abschnitten einen oder mehrere gekrümmte Abschnitte aufweisen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens einer der genannten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitte wenigstens einmal tordiert. Dabei wird unter dem Begriff "tordieren" verstanden, daß ein Bauelement entlang seiner Längsrichtung um einen bestimmten vorgegebenen Winkel gedreht bzw. verdreht wird. Dabei kann die Mittelachse versetzt sein.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Vorrichtung zum Austausch von Wärme vollständig, jedoch wenigstens die Durchflußeinrichtung als Bauteil der Vorrichtung, von einem vorzugsweise gasförmigen Medium, insbesondere von Luft, umströmt.

Unter einem Sammelraum im Sinne der vorliegenden Erfindung wird eine Einrichtung verstanden, welche dazu geeignet ist, ein ihr aus wenigstens einer, bevorzugt mehreren Komponenten, zugeführtes Medium zu sammeln. Der Verteilungsraum dient dazu, ein in diesen eingeleitetes Fluid auf wenigstens eine, bevorzugt mehrere Einrichtungen bzw. Durchflußeinrichtungen zu verteilen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Durchflußeinrichtung wenigstens einen Strömungskanal, vorzugsweise eine Vielzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels auf und hat bevorzugt einen flachrohrartigen Querschnitt.

Unter flachrohrartig im Sinne dieser Erfindung wird dabei verstanden, daß der Querschnitt im wesentlichen die Form eines Rechtecks oder einer Ellipse hat, wobei die längere Seite dieses Rechtecks größer als die kleinere Seite ist bzw. die längere Halbachse länger als die kürzere Halbachse ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Übergänge zwischen den Querschnittsseiten abgerundet.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform sind mehrere Wärmetauschereinheiten vorgesehen, welche jeweils mit Strömungsverbindungseinrichtungen verbunden sind. Bevorzugt sind die mehreren Wärmetauschereinheiten jeweils paarweise durch Strömungsverbindungseinrichtungen verbunden.

Besonders bevorzugt beträgt dabei die Anzahl der Wärmetauschereinheiten  $n$ , die Anzahl der Strömungsverbindungseinrichtung  $n-1$ . Es können jedoch auch mehrere Strömungsverbindungseinrichtungen zwischen den einzelnen Wärmetauschereinheiten vorgesehen sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Zuleitung und die Ableitung für das Kältemittel an zwei unterschiedlichen Verteilungs- bzw. Sammelräumen angeordnet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die Zuleitung und die Ableitung für das Kältemittel entlang der Längsrichtung der Verteilungs- und Sammelräume, an denen sie angeordnet sind.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist eine Rahmeneinrichtung vorgesehen, welche die einzelnen Wärmetauschereinheiten kraft-, form- und/oder stoffschlüssig miteinander verbindet.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen der Verteilungsraum und/oder der Sammelraum Aufnahmeeinrichtungen bzw. Durchführungseinrichtungen auf, wobei der Innenquerschnitt der

Aufnahmeeinrichtungen im wesentlichen dem Außenquerschnitt der Durchflußeinrichtung entspricht. Dabei ist besonders bevorzugt der Außenquerschnitt der Durchflußeinrichtung geringfügig kleiner als der Innenquerschnitt der Aufnahmeeinrichtungen, so daß die Durchflußeinrichtung bevorzugt mehrere Durchflußeinrichtungen in die einzelnen Aufnahmeeinrichtungen eingeschoben oder durch diese hindurchgeschoben werden können. Die Aufnahmeeinrichtung kann auch als Durchführungseinrichtung ausgeführt sein, so daß die Durchflußeinrichtung durch die Aufnahmeeinrichtung hindurch in den Sammel- und/oder Verteilungsraum eingeschoben wird. Die Aufnahmeeinrichtung kann auch so ausgeführt sein, daß mehrere Flachrohre in ihr aufgenommen werden können.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Aufnahmeeinrichtungen eine im wesentlichen rechteckige oder ellipsenförmige Gestalt auf, wobei die längere Seite dieser im wesentlichen rechteckigen oder ellipsenförmigen Aufnahmeeinrichtungen zu der Längsrichtung der Verteilungs- und Sammeleinrichtung in einem vorbestimmten Winkel angeordnet sind.

Unter der Längsrichtung der Verteilungs-/Sammeleinrichtung wird dabei die Richtung verstanden, in die sich der Verteilungs-/Sammelraum im wesentlichen erstreckt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform beträgt dieser vorbestimmte Winkel dem Betrag nach zwischen der Längsrichtung des Verteilungs-/Sammelraums zwischen 0 und 90 Grad, vorzugsweise zwischen 0 und 45 Grad und besonders bevorzugt zwischen 0 und 10 Grad. Dabei wird eine Verdrehung der Aufnahmeeinrichtung gegenüber der Längsrichtung im Uhrzeigersinn durch einen positiven Winkel angezeigt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden mehrere Durchflußeinrichtungen im wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Unter einer parallelen Anordnung wird dabei verstanden, daß der jeweils abgeflachte Teil der



flachrohrartigen Durchflußeinrichtung im wesentlichen parallel zu dem abgeflachten Teil der übrigen Durchflußeinrichtungen steht. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind zwischen den Durchflußeinrichtungen Kühlrippen vorgesehen, welche den Wärmeaustausch mit der durch- bzw. umströmenden Luft begünstigen.

Besonders bevorzugt sind zwischen den einzelnen Durchflußeinrichtungen Einrichtungen zum Austausch von Wärme, wie z. B. Kühlrippen, Fahnen oder Lamellen vorgesehen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Strömungsverbindungseinrichtung gegenüber der Längsrichtung der Verteilungs- bzw. Sammelräume in einem vorgegebenen Winkel angeordnet. Dieser vorgegebene Winkel liegt dabei im Bereich zwischen 0 und 90 Grad, bevorzugt zwischen 0 bis 45 Grad und besonders bevorzugt im Bereich von etwa 30 Grad.

Durch die Verwendung der Trenneinrichtungen und der Strömungsverbindungseinrichtung wird erreicht, daß sich das Kältemittel nicht sofort entlang der gesamten Länge der Vorrichtung ausbreitet, sondern daß die einzelnen Durchflußeinrichtungen abschnittsweise und hintereinander von dem Kältemittel durchströmt werden, was nachfolgend genauer beschrieben wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird die Trenneinrichtung und die Strömungsverbindungseinrichtung derart angeordnet, daß zunächst ein erster der durchströmenden Luft abgewandter Abschnitt durchströmt wird, dann ein zweiter der durchströmenden Luft abgewandter Abschnitt, danach ein erster der durchströmenden Luft zugewandter Abschnitt und danach der zweite der durchströmenden Luft zugewandte Abschnitt. Alternativ ist es auch möglich, zunächst die der Luft abgewandten Abschnitte und danach die der Luft zugewandeten Abschnitte von dem Kältemittel durchfließen zu lassen.

Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, wenn die Fluidtemperatur auf dem Strömungsweg einen Temperaturunterschied (Temperaturgang) erfährt, wobei bei einem Gaskühler, welcher insbesondere mit einem Fluid (z. B. CO<sub>2</sub>) in einem überkritischen Bereich betrieben wird, die Fluidtemperatur entlang des Strömungsweges abnimmt. Durch die Anordnung der Zuleitung am der Luft abgewandten Teil des Wärmeübertragers und die Anordnung der Ausleitung am der Luft zugewandten Teil des Wärmeübertragers ist sichergestellt, dass über den gesamten Strömungsweg des Fluids - vom Zulauf bis zum Ablauf - eine optimierte treibende Temperaturdifferenz zwischen dem durch den Wärmeübertrager strömenden Fluid und dem Luftstrom vorhanden ist. Zudem sind durch diese Anordnung alle ausgangsseitigen Rohre direkt mit dem kühleren Luftstrom kontaktiert.

In einer weiteren Ausführungsform können durch den Einsatz mehrerer Trenneinrichtungen in den einzelnen Verteilungs- und Sammelräumen mehrere der obengenannten Abschnitte gebildet werden, und auf diese Weise das Kältemittel öfters kreuzgegenstromartig durch die Verbindungen geleitet werden. Ferner ist es auch möglich, mehrere Strömungsverbindungseinrichtungen zwischen zwei Wärmetauschereinheiten vorzusehen, um so das Kältemittel öfter zwischen den einzelnen Wärmetauschereinheiten hin und her zu leiten.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Durchflußeinrichtung wenigstens aus einem Material aus einer Gruppe von Materialien hergestellt, welche Metalle, insbesondere Aluminium, Mangan, Silizium, Magnesium, Eisen, Messing, Kupfer, Zinn, Zink, Titan, Chrom, Molybdän, Vanadium und Legierungen hieraus, insbesondere Aluminium - Knetlegierungen mit einem Siliziumgehalt von 0 bis 0,7 % und einem Magnesiumgehalt zwischen 0,0 und 1 %, bevorzugt zwischen 0,0 % und 0,5 % und besonders bevorzugt zwischen 0,1 % und 0,4

%, vorzugsweise EN-AW 3003, EN-AW 3102, EN-AW 6060 und EN-AW 1100, Kunststoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Verbundwerkstoffe etc. enthält.

In einer weiteren Ausführungsform sind mehrere, bevorzugt Wärmetauschereinheiten vorgesehen, welche voneinander thermisch getrennt sind.

Unter einer thermischen Trennung wird ein Zustand verstanden, der eine Wärmeübertragung zwischen beteiligten Komponenten, also beispielsweise zwei Wärmetauschereinheiten vollständig oder zumindest weitgehend verhindert. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die thermische Trennung der Wärmetauschereinheiten dadurch erreicht, daß der Verteilungs- und der Sammelraum zueinander beabstandet sind und so ein Luftspalt zwischen der Räumen gebildet wird.

In einer weiteren Ausführungsform werden die Wärmetauschereinheiten mittels einer Rahmeneinrichtung beabstandet gehalten. Es können auch brückenartige Verbindungen zwischen den Wärmetauschereinheiten vorgesehen werden, um diese beabstandet zu halten.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform wird zwischen den Wärmetauschereinheiten ein Material angebracht, welches eine thermische Trennung zwischen dem Verteilungsraum und dem Sammelraum bewirkt und der Verteilungsraum sowie der Sammelraum über dieses Material stoffschlüssig miteinander verbunden.

Die Erfindung ist weiterhin auf eine Einrichtung zum Austausch von Wärme gerichtet, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit Lüftströmungswegen, Luftströmungssteuerelementen, wenigstens einer Luftfördereinrichtung und einem Gehäuse, welches zur Aufnahme wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme vorbereitet ist und innerhalb dessen eine solche Vorrichtung zum Austausch von Wärme angeordnet ist.

Bevorzugt ist die Erfindung auf eine Einrichtung zum Austausch von Wärme gerichtet, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit wenigstens einem Verdampfer, einem Verdichter, einem Expansionsventil, einem Sammler und wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme.

Die Erfindung wird nachfolgend im Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Durchflußeinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf einen einseitigen Strömungsverbindungsabschnitt für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Sammelraums bzw. eines Verteilungsraums für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4a eine Darstellung entlang der Linie A-A in Fig. 4;

Fig. 5 eine Seitenansicht der Darstellung aus Figur 1;

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Flußrichtungen in der Vorrichtung zum Austausch von Wärme nach Fig. 5.

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Strömungsverbindungseinrichtung;

Fig. 7a eine weitere Darstellung der Strömungsverbindungseinrichtung aus Fig. 7; und

Fig. 7b eine weitere Darstellung der Strömungsverbindungseinrichtung aus Fig. 7.

Fig. 1 zeigt eine Darstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung weist eine Zuleitung 1 sowie eine Ableitung 2 auf. Die Zuleitung 1 mündet in einem Verteilungs- bzw. Sammelraum 4b derart, daß sie mit diesem Raum strömungsverbunden ist. Unter einem Verteilungs- bzw. Sammelraum wird ein im wesentlichen in Längsrichtung begrenztes Volumenelement verstanden. Dieses Volumenelement kann sich entlang der gesamten Länge 1 der Vorrichtung erstrecken, kann jedoch auch eine kürzere Länge aufweisen, wenn beispielsweise Trennvorrichtungen vorgesehen sind. Das Bezugszeichen 7 kennzeichnet eine Durchflußeinrichtung, durch welche ein Fluid fließen kann. Bevorzugt werden mehrere dieser Durchflußeinrichtungen 7, 7', 7'' in der Vorrichtung zum Austausch von Wärme angeordnet. Zwischen diesen Durchflußvorrichtungen sind Kühlrippen 10 vorgesehen.

Die Hauptströmungsrichtung der durch die Vorrichtung hindurchfließenden, bzw. der die Vorrichtung umströmenden Luft ist im wesentlichen senkrecht zur Strömungsfläche des Fluids in Fig. 1 beispielhaft durch die Pfeile P angedeutet.

Diese Kühlrippen weisen bevorzugt (in der Darstellung nicht gezeigte) Kiemen auf, welche den Wärmeaustausch mit der sie umströmenden Luft weiter insbesondere durch Erzeugung von Turbulenzen begünstigen. Die Rippendichte der Kühlrippen beträgt 10 bis 150 Rippen pro Dezimeter, bevorzugt 45 bis 100 Rippen pro Dezimeter und besonders bevorzugt 50 bis 95 Rippen pro Dezimeter.

Die Kiemen weisen eine Länge von 1 mm bis 20 mm, bevorzugt zwischen 2 mm und 15 mm, besonders bevorzugt von 3,5 mm bis 12 mm auf. Die Breite der Lamellenschlitze liegt zwischen 0,05 mm und 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,1 mm und 0,4 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,2 mm und 0,3 mm.

In der Darstellung bilden der Verteilungs- bzw. Sammelraum 4b, der Verteilungs- bzw. Sammelraum 5b sowie der oder die diese beiden Verteilungs- bzw. Sammelräume verbindende oder verbindenden Durchflusseinrichtungen 7 eine Wärmetauschereinheit. In der gezeigten Fig. sind daher zwei Wärmetauschereinheiten vorhanden. Dabei können die Wärmeübertragereinheiten jeweils eigene Kühlrippen oder eine gemeinsame Kühlrippen aufweisen.

Das Bezugszeichen 11 kennzeichnet eine Rahmeneinrichtung, welche zumindest teilweise form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit dem Sammelraum und/oder dem Verteilungsraum verbunden sein kann. Das Bezugszeichen 13 bezieht sich auf eine Durchflußverbindungseinrichtung, welche zwei der Verteilungs- bzw. Sammelräume in Strömungsverbindung bringt.

(Unter höhengleich im Sinne dieser Erfindung wird dabei verstanden, dass die Zuleitung und die Ableitung entlang einer bestimmten Richtung, hier, an der im wesentlichen gleichen Höhe  $h$  der angeordnet sind. Unter im wesentlichen höhengleich wird verstanden, dass der Abstand der Zu- und der Ableitung entlang der Richtung  $h$  der kleiner ist als die Höhe  $h$  der Vorrichtung, bevorzugt kleiner ist als die Hälfte der Höhe  $h$  der Vorrichtung und besonders bevorzugt kleiner ist als  $1/10$  der Länge der Vorrichtung.)

Die Verteilungs- bzw. Sammelräume 4b und 5b sind über wenigstens eine, bevorzugt mehreren Durchflußeinrichtungen 7 miteinander strömungsverbunden. Die Durchflußeinrichtung weist einen im wesentlichen flachrohrartigen Querschnitt auf sowie einen Strömungskanal bzw. eine Vielzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels. Die einzelnen Strömungskanäle weisen dabei einen im wesentlichen kreis- oder ellipsenförmigen Querschnitt auf.

Die Höhe der einzelnen Kanäle liegt zwischen 0,2 mm und 3 mm, bevorzugt zwischen 0,5 mm und 2 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,6 mm und 1,8 mm.

Der hydraulische Durchmesser liegt zwischen 0,1 mm und 3 mm, bevorzugt zwischen 0,4 mm und 2 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,6 mm und 1,8 mm.

Der Abstand zwischen den einzelnen Durchflußeinrichtungen entlang der Richtung 1 aus Fig. 1 liegt zwischen 2 mm und 30 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 20 mm und besonders bevorzugt zwischen 6 mm und 14 mm.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Durchflußeinrichtung für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die Bezugszeichen 23 sowie 23' kennzeichnen einen ersten bzw. zweiten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt. Das Bezugszeichen 26 kennzeichnet einen Rohrabschnitt der Durchflußeinrichtung. Der endseitige Strömungsverbindungsabschnitt 23 und der endseitige Strömungsverbindungsabschnitt 23' sind, wie sich aus der Darstellung ersichtlich, jeweils einmal tordiert. In der hier vorliegenden Darstellung liegt eine Torsion um einen Torsionswinkel von 90 Grad vor. Grundsätzlich sind aber Torsionswinkel von 0 bis 90 Grad in beide Richtungen denkbar. In Fig. 3 sind die beiden Strömungsverbindungsabschnitte in gleicher Richtung tordiert.

Es ist jedoch auch möglich, die Torsionen in unterschiedlicher Richtung durchzuführen.

Die Breite  $b$  der Durchflußeinrichtung liegt zwischen 4 mm und 20 mm, bevorzugt zwischen 5 mm und 12 mm und, besonders bevorzugt, zwischen 6 mm und 9 mm. Die Dicke  $d$  der Durchflußeinrichtung liegt zwischen 1 mm und 3 mm, bevorzugt zwischen 1,2 mm und 2,2 mm und besonders bevorzugt zwischen 1,5 mm und 2 mm.

Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung des Querschnitts der Durchflußeinrichtung 7 im Bereich eines endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes 23. Die dargestellte Durchflußeinrichtung weist dabei mehrere Strömungskanäle 27 auf.

Weiterhin dient Figur 3 der Veranschaulichung der Torsionen. Im hier gezeigten Beispiel erfolgte eine Torsion der Durchflußeinrichtung in Richtung der positiven z-Achse um  $90^\circ$  entgegen dem Uhrzeigersinn, also eine Drehung um einen Torsionswinkel  $\beta$  von  $-90^\circ$ . Mit dieser Definition weisen die in Figur gezeigten Torsionen der beiden endseitigen Strömungsverbindungsabschnitte 23 und 23' einen Torsionswinkel mit einem Betrag von  $90^\circ$  und einem negativen Vorzeichen, also von  $-90^\circ$  auf.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts eines Verteilungs- bzw. Sammelraums. Der Verteilungs- bzw. Sammelraum weist eine Vielzahl von Aufnahmeeinrichtungen 31 bzw. 31' auf. Diese Aufnahmeeinrichtungen dienen zur Aufnahme bzw. zur Durchführung der Durchflußeinrichtung 7. Dabei entspricht der Innendurchmesser dieser Durchführungseinrichtungen im wesentlichen dem Außenquerschnitt der Durchflußeinrichtung 7 an deren Ende und ist bevorzugt geringfügig größer. Bei der Herstellung werden die Endabschnitte der Durchflußeinrichtung in die Aufnahmeeinrichtungen 31 bzw. 31' eingeschoben bzw. durch diese hindurchgeschoben. Anschließend werden die Aufnahmeeinrichtungen und die Durchflußeinrichtungen z.B. mittels Lot, Klebstoff oder dergleichen fluiddicht verbunden.

Die Verbindung zwischen den Durchflußeinrichtungen und den Aufnahmeeinrichtungen des Sammel- bzw. Verteilungsraums bringt den Vorteil, daß auch die hohen Drücke von beispielsweise bis ca. 400 bar, welche bei Kohlendioxidkühlern erforderlich sind, aufgenommen werden können und die Strömungswege auch bei diesen hohen Drücken noch gas- und/oder flüssigkeitsdicht sind.



In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Einstecktiefe der Durchflußeinrichtungen in den Sammel- bzw. Verteilungsraum durch die Torsion des endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes begrenzt. Es ist jedoch auch möglich, daß die Durchflußeinrichtungen bis zum Anschlag der Rohre an den Begrenzungswänden des Verteilungs- bzw. Sammelraums eingeschoben werden. Die Einstecktiefe ist unter anderem abhängig vom Fertigungsverfahren, Materialstärke, vorgegebenen Toleranzen, usw.. Die Einstecktiefe liegt normalerweise zwischen 1 mm und 25 mm, bevorzugt zwischen 2 mm und 15 mm und besonders bevorzugt zwischen 3 mm und 10 mm.

Die einzelnen Aufnahmeeinrichtungen 31 und 31' sind entlang der Längsrichtung 1 des Aufnahme- bzw. des Sammelraums angeordnet, d. h. deren Längsrichtung, welche durch die gestrichelt gezeichnete Strecke g angedeutet ist, schließt mit der Längsrichtung 1 einen Winkel ein, der dem Betrage nach unter 10 Grad liegt, bevorzugt im wesentlichen 0° beträgt d.h. parallel ist. Es ist jedoch auch möglich, die Aufnahmeeinrichtungen unter einem anderem Winkel bis zu 90° gegenüber der Längsrichtung anzuordnen.

Fig. 4a zeigt einen Schnitt aus Fig. 4 entlang der Linie A-A'. Die Bezugszeichen 35 und 35' kennzeichnen die Klemmwände, die zum Einklemmen des Strömungsverbindungsabschnittes verwendet werden. Das Bezugszeichen 31 zeigt die Aufnahmeeinrichtung, die sich in dieser Schnittdarstellung spaltförmig darstellt. Wie aus Fig. 4a ersichtlich weist der Strömungsverbindungsabschnitt einen in etwa  $\Omega$ -förmigen Querschnitt auf.

Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Bezugszeichen 4a und 4b kennzeichnen zwei Sammel- bzw. Verteilungsräume, welche Bestandteil zweier unterschiedlicher Wärmetauschereinheiten sind. In einer bevorzugten Ausführungsform berühren sich die beiden Sammel- und Verteilungsräume nicht direkt, sondern sind voneinander beabstandet, was durch das Bezugszeichen 8 angedeutet wird. Die

Bezugszeichen 1 und 2 beziehen sich auf eine Zu- und eine Ableitung für das Kältemittel. Es ist aber vorstellbar für die beiden Wärmeübertragereinheiten eine gemeinsame Wellrippe zu verwenden.

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt eine Strömungsverbindung des Sammelraums mit dem Verteilungsraum über die steg- bzw. brückenartige Strömungsverbindungsseinrichtung 13.

Unter steg- bzw. brückenartig wird dabei verstanden, daß die Strömungsverbindung nicht ausschließlich innerhalb einer Verteilungs- bzw. Sammeleinrichtung zustande kommt, sondern im wesentlichen außerhalb derselben, in Fig. 5 z.B. oberhalb derselben verläuft.

Daneben sind Trenneinrichtungen 13a und 13b vorgesehen, die die Verteilungs- bzw. Sammelräume 4a und 4b in jeweils zwei getrennte Teilräume a und b bzw. c und d unterteilen. Vorzugsweise ist die Länge des Teilraums a kleiner als die Länge des Teilraums c und/oder größer oder gleich der Länge des Teilraums d. Die Länge des Teilraums b ist vorzugsweise kleiner oder gleich der Länge des Teilraums c. Die Länge des Teilraums d ist vorzugsweise kleiner als die Längen der Teilräume b und/oder c.

Alternativ, kann jedoch die Strömungsverbindungsseinrichtung 13 auch mit den Trenneinrichtungen 13a und 13b kombiniert werden und in vorbereitete Schlitze der Verteilungs- bzw. Sammelräume 4a und 4b eingeschoben werden. Die Trenneinrichtung wird in diesem Fall vorzugsweise mit dem Verteilungs- bzw. Sammelraum verlötet bzw. verschweißt oder auf andere Weise fluiddicht zur Umgebung verbunden.

Fig. 7 zeigt eine perspektivische Darstellung einer kombinierten Strömungsverbindungs- / Trenneinrichtung. Die Bezugszeichen 13a und 13a beziehen sich dabei auf die

Trennelemente der Einrichtung, das Bezugszeichen 41 kennzeichnet eine Strömungsverbindungsöffnung.

Die Fig. 7a und 7b zeigen weitere Ansichten der in Fig. 7 gezeigten kombinierten Strömungsverbindungs-/Trenneinrichtungen.

Unter Bezugnahme auf die Figuren 5 und 6 werden nachfolgend die Strömungswege in der Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß dieser Ausführungsform erläutert.

Das Kältemittel gelangt zunächst über die Zuleitung 1 in den Raumabschnitt a des Verteilungs- bzw. Sammelraums 4b. Dort kann es sich entlang der Längsrichtung 1 des Verteilungs- bzw. Sammelraums 4b bis zu der Trenneinrichtung 13b ausbreiten. Von dort strömt das Kältemittel über die (nicht gezeigten) Durchflusseinrichtungen 7, 7', 7''... nach unten, d.h. in der Zeichnung in die Blattebene hinein, was durch die x - Symbole dargestellt ist. In dem in Fig. 4 gezeigten Pfeildiagramm wird dies durch die durchgezogenen nach unten weisenden Pfeile im rechten Teil der Zeichnung dargestellt.

Der untere Verteilungs- bzw. Sammelraum 5b weist keine Trenneinrichtung auf, weshalb sich hier das Kältemittel entlang dessen gesamter Länge ausbreiten kann. In diesem Fall fungiert daher der rechte Teil dieses Raums als Sammelraum, der linke Teil als Verteilungsraum. In Fig. 6 kommt dies dadurch zum Ausdruck, daß die den Verteilungs- bzw. Sammelraum 5b symbolisierende Linie nicht unterbrochen dargestellt ist.

Von dem linken Abschnitt des unteren Verteilungs- bzw. Sammelraums 5b aus strömt das Kältemittel durch die Durchflußeinrichtungen wieder nach oben, was durch die durchgezogenen, nach oben gerichteten Pfeile auf der linken Seite der Fig. 4 symbolisiert wird. Das Kältemittel gelangt in den mit b bezeichneten Abschnitt in Fig. 5. Dies wird in der Figur durch die mit dem Punkt versehenen Symbole angedeutet.

Von dem Teilraum b aus fließt das Kältemittel über die Strömungsverbindungseinrichtung 13 in den mit c gekennzeichneten Teilraum des Verteilungs- und Sammelraumes 4a. Über die Durchflusseinrichtungen gelangt das Kältemittel in den (in Fig. 6 gezeigten) unteren Verteilungs- Sammelraum 5a, d.h. das Kältemittel fließt in Figur 5 in einer Richtung senkrecht zur Blattebene, was durch die x- Symbole in Fig. 5 sowie durch die nach unten gerichteten gestrichelten Pfeile in Fig. 6 veranschaulicht ist. Im unteren Verteilungs- Sammelraum breitet sich das Kältemittel wieder entlang dessen gesamter Länge aus und gelang schließlich wieder über die Durchflußeinrichtungen in den Abschnitt d des Verteilungs- und Sammelraumes 4a. Von dort fließt das Kältemittel über die Ableitung 2 aus der Vorrichtung ab.

Durch diese Konstruktion wird erreicht, daß das Kältemittel zunächst im wesentlichen sämtliche Durchflusseinrichtung einer Wärmetauschereinheit durchströmt und anschließend im wesentlichen sämtliche Durchflusseinrichtungen der zweiten Wärmetauschereinheit. Des weiteren wird erreicht, daß das Kältemittel nicht die Durchflusseinrichtungen einer Wärmetauschereinheit im wesentlichen zeitgleich durchströmt, sondern abschnittsweise, wobei die Abschnitte durch die Trenneinrichtungen bestimmt werden. Auf diese Weise kann eine gleichmäßigere Kühlung des umströmenden Mediums im Bereich der gesamten Fläche der Durchflusseinrichtungen erreicht werden.

Weiterhin können auch mehrere Trenneinrichtungen und/oder mehrere Durchflusseinrichtungen vorgesehen sein, um zu erreichen, daß die Vorrichtung bzw. die Wärmetauschereinheiten in mehreren Abschnitten durchströmt werden. Eine größere Anzahl von Strömungsverbindungseinrichtungen kann auch dazu dienen, mehr als zwei Wärmetauschereinheiten hintereinander anzuordnen.

## Ansprüche:

1. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugklimaanlagen, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen,

wenigstens einer Zu- und Ableitung (1,2) um das Fluid in die Vorrichtung einzuleiten bzw. um das Fluid aus der Vorrichtung abzuleiten;

wenigstens zwei Wärmetauschereinheiten, wobei jede dieser Wärmetauschereinheiten

wenigstens einen Verteilungs- bzw. einen Sammelraum (4a, 5a, 4b, 5b) und

wenigstens eine Durchflußeinrichtung (7) aufweist, wobei das Fluid durch die Durchflusseinrichtung (7) zwischen den wenigstens zwei Verteilungs- bzw. Sammelräumen (4a, 5a, 4b, 5b) fließen kann, und

wenigstens einer Trenneinrichtung (13a), welche wenigstens einen Verteilungs- bzw. Sammelraum in zwei Teilräume unterteilt,

wenigstens einer Strömungsverbindungseinrichtung (13), welche die Wärmetauschereinheiten derart miteinander verbindet, daß das Kältemittel zwischen den Wärmetauschereinheiten fließen kann, wobei die Strömungsquerschnitte vor und nach der Strömungsverbindungseinrichtung eine vorgegebenes Verhältnis zueinander annehmen,

2. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Durchflußeinrichtung (7) wenigstens einen ersten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt (23) aufweist, durch welchen das Kältemittel in die Durchflußeinrichtung (7) eintritt bzw. aus der Durchflusseinrichtung (7) austritt, sowie einen zweiten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt (23'), durch welchen das Kältemittel aus der Durchflusseinrichtung (7) austritt bzw. in die Durchflußeinrichtung (7) eintritt, und daß der erste Strömungsverbindungsabschnitt (23) und der zweite Strömungsverbindungsabschnitt (23') miteinander durch wenigstens einen Rohrabschnitt (26) strömungsverbunden sind.

3. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Rohrabschnitt (26) wenigstens einen geraden Abschnitt aufweist.

4. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Rohrabschnitt (26) wenigstens einen gekrümmten Abschnitt aufweist.

5. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens ein Strömungsverbindungsabschnitt (23, 23') einen tordierten Abschnitt aufweist.

6. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Durchflußeinrichtung wenigstens einen Strömungskanal (27), vorzugsweise eine Mehrzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels aufweist.

7. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere Durchflusseinrichtungen (7) vorgesehen sind und zwischen diesen Durchflußeinrichtungen (7) Einrichtungen zum Austausch von Wärme, wie z. B. Kühlrippen (10), vorgesehen sind.

8. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Durchflusseinrichtung (7) einen flachrohrartigen Querschnitt hat.

9. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Wärmetauschereinheiten bevorzugt paarweise durch Strömungsverbindungseinrichtungen (13) verbunden sind.

10. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Anzahl der Wärmetauschereinheiten  $n$  beträgt und die Anzahl der Strömungsverbindungseinrichtungen  $n-1$ .

11. Vorrichtung zum Austausch von Wärme,

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere Trenneinrichtungen (13a, 13b) vorgesehen sind, welche die Verteilungs- bzw. Sammelräume in mehrere Teilräume unterteilen.

12. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Zuleitung (1) und die Ableitung (2) für das Kältemittel an unterschiedlichen Verteilungs- bzw. Sammelräumen (4a, 4b) angeordnet sind.

13. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß



sich die Zuleitung (1) und die Ableitung (2) für das Kältemittel entlang der Längsrichtung der Verteilungs- bzw. Sammelräume (4a, 4b) erstrecken, an denen sie angeordnet sind.

14. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die einzelnen Wärmetauschereinheiten insbesondere durch eine Rahmeneinrichtung (11) miteinander kraft-, form- und/oder stoffschlüssig verbunden sind.

15. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens der erste und/oder der zweite Strömungsverbindungsabschnitt (23, 23') in einem vorgegebenen Winkel tordiert ist.

16. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

der Torsionswinkel seinem Betrag nach zwischen  $10^\circ$  und  $180^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $45^\circ$  und  $135^\circ$  und besonders bevorzugt zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$  liegt.

17. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens einer der Verteilungs- und Sammelräume Aufnahmeeinrichtungen (31) aufweist, wobei der Innenquerschnitt der Aufnahmeeinrichtungen (31) im wesentlichen dem Außenquerschnitt der Durchflusseinrichtung (7) entspricht.

18. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Aufnahmeeinrichtungen (31) eine im wesentlichen rechteckige Gestalt aufweisen und die längere Seite dieser Aufnahmeeinrichtungen (31) zu der Längsrichtung der Verteilungs- und Sammelräume (4a, 4b, 5a, 5b) in einem vorbestimmten Winkel angeordnet ist.

19. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Winkel dem Betrag nach zwischen 0 Grad und 90 Grad, vorzugsweise zwischen 0 Grad und 45 Grad und besonders bevorzugt zwischen 0 Grad und 10 Grad liegt.

20. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere Durchflußeinrichtungen (7) im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

21. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Durchflusseinrichtung (7) wenigstens aus einem Material aus einer Gruppe von Materialien hergestellt ist, welche Metalle, insbesondere Aluminium, Mangan, Silizium, Magnesium, Eisen, Messing, Kupfer, Zinn, Zink, Titan, Chrom, Molybdän, Vanadium, Silizium, Magnesium und Legierungen wie EN-AW 3003, EN-AW 3102, EN-AW 6060, EN-AW 1110 hieraus, Kunststoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Verbundwerkstoffe enthält.

22. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere bevorzugt zwei Wärmetauschereinheiten vorgesehen sind, welche voneinander thermisch getrennt sind.

23. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens zwei Wärmetauschereinheiten mittels einer Rahmeneinrichtung (11) beabstandet gehalten werden.

24. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

zwischen wenigstens zwei Wärmetauschereinheiten ein Material angebracht ist, welches eine thermische Trennung zwischen den Wärmetauschereinheiten bewirkt und die Wärmetauschereinheiten über dieses Material stoffschlüssig miteinander verbunden sind.

25. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit Luftströmungswegen, Luftströmungssteuerelementen, wenigstens einer Luftfördereinrichtung und einem Gehäuse, welches zur Aufnahme wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme, gemäß insbesondere wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche vorbereitet ist, oder innerhalb dessen eine solche Vorrichtung zum Austausch von Wärme angeordnet ist.
26. Einrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit wenigstens einem Kondensator, einem Verdichter, einem Expansionsventil, einem Sammler und wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß insbesondere wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche.

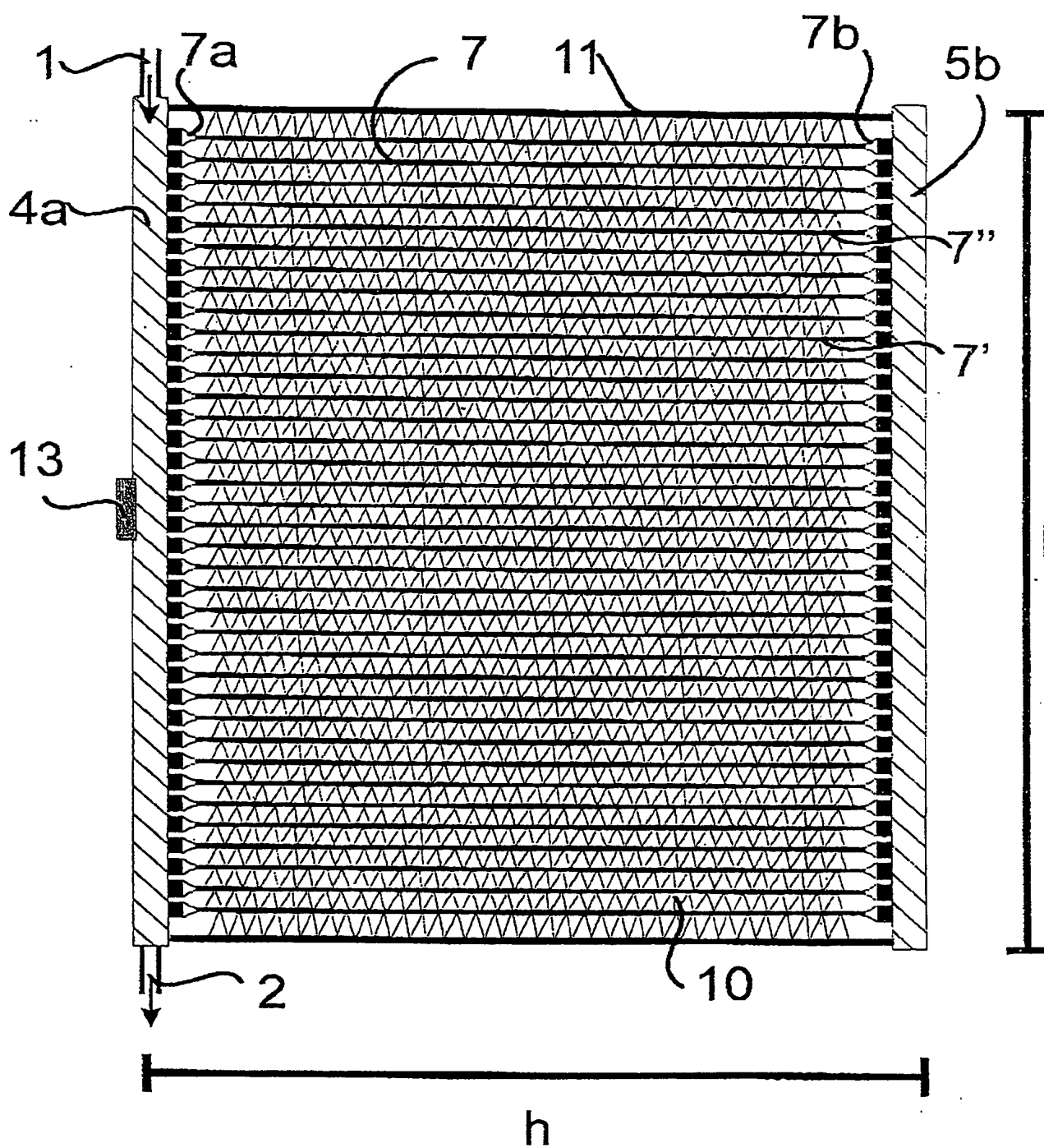


Fig. 1

Fig. 2

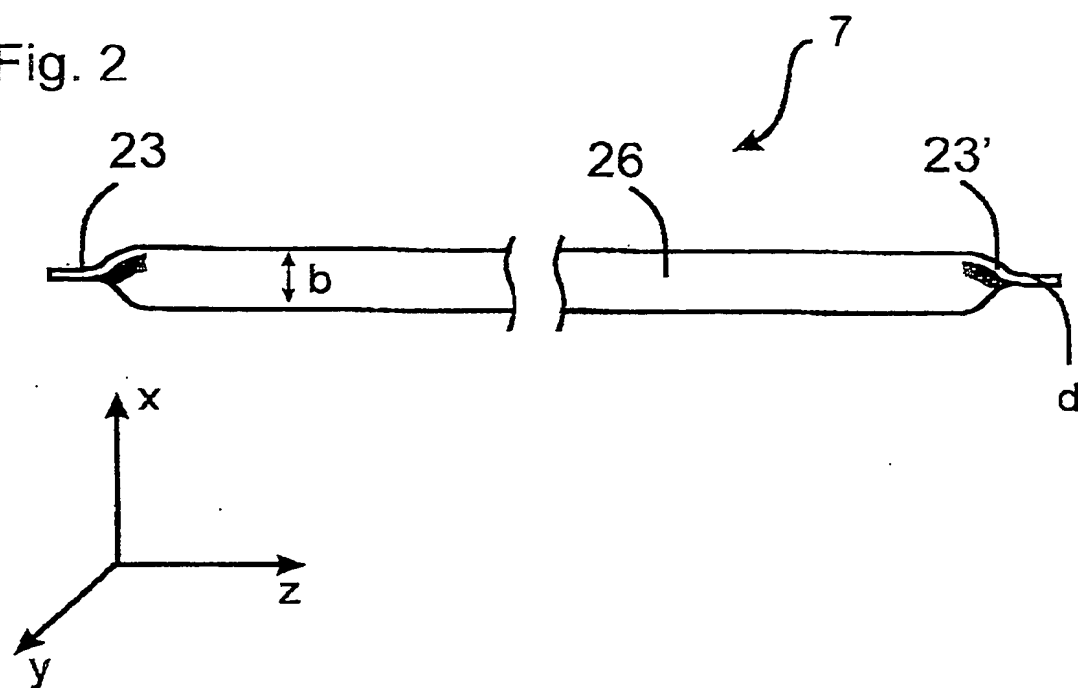


Fig. 3

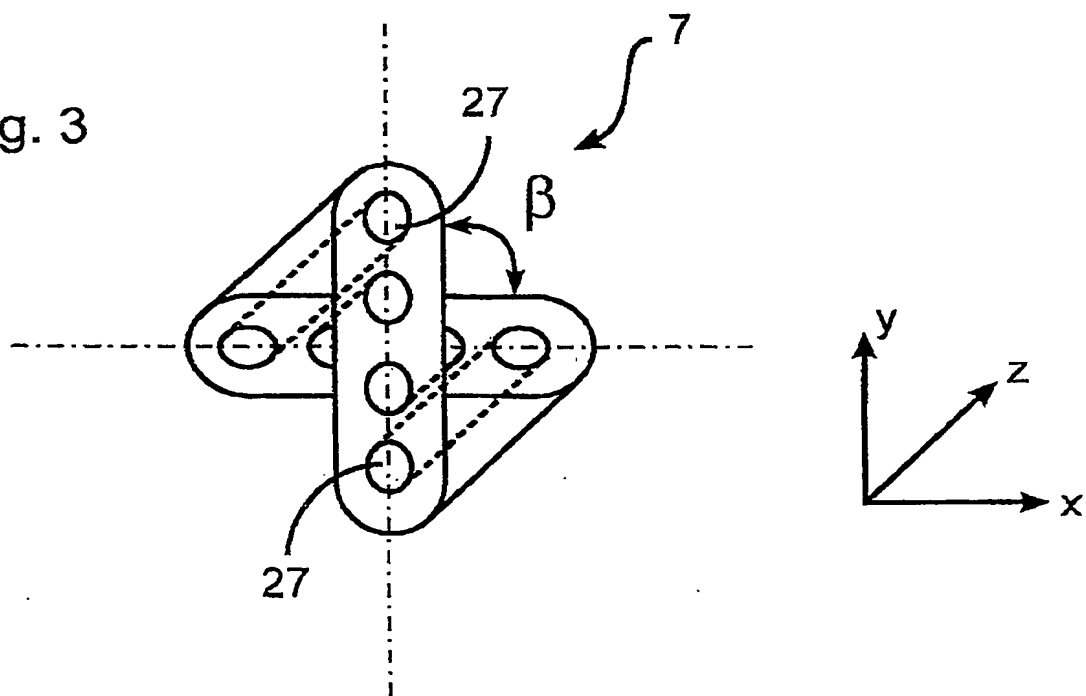


Fig. 4

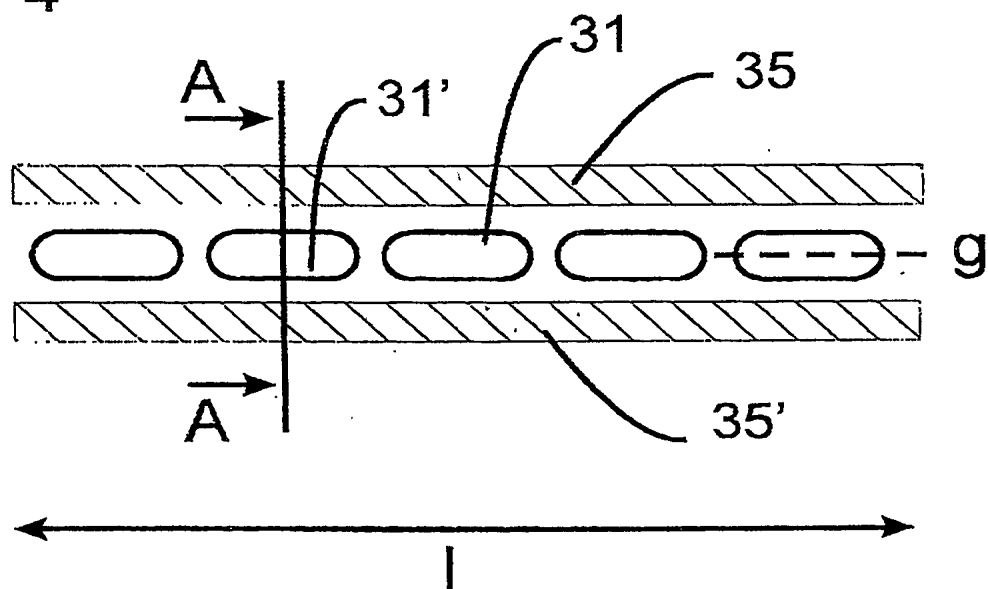


Fig. 4a

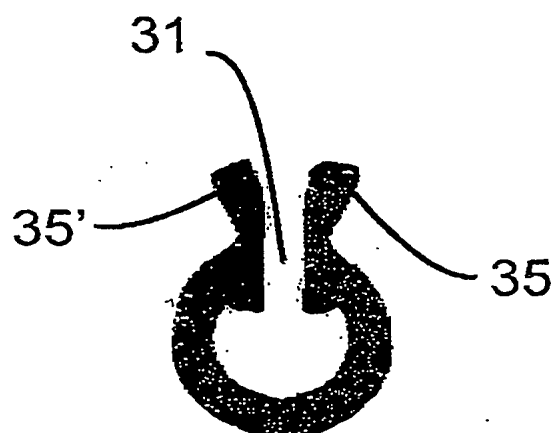


Fig. 5

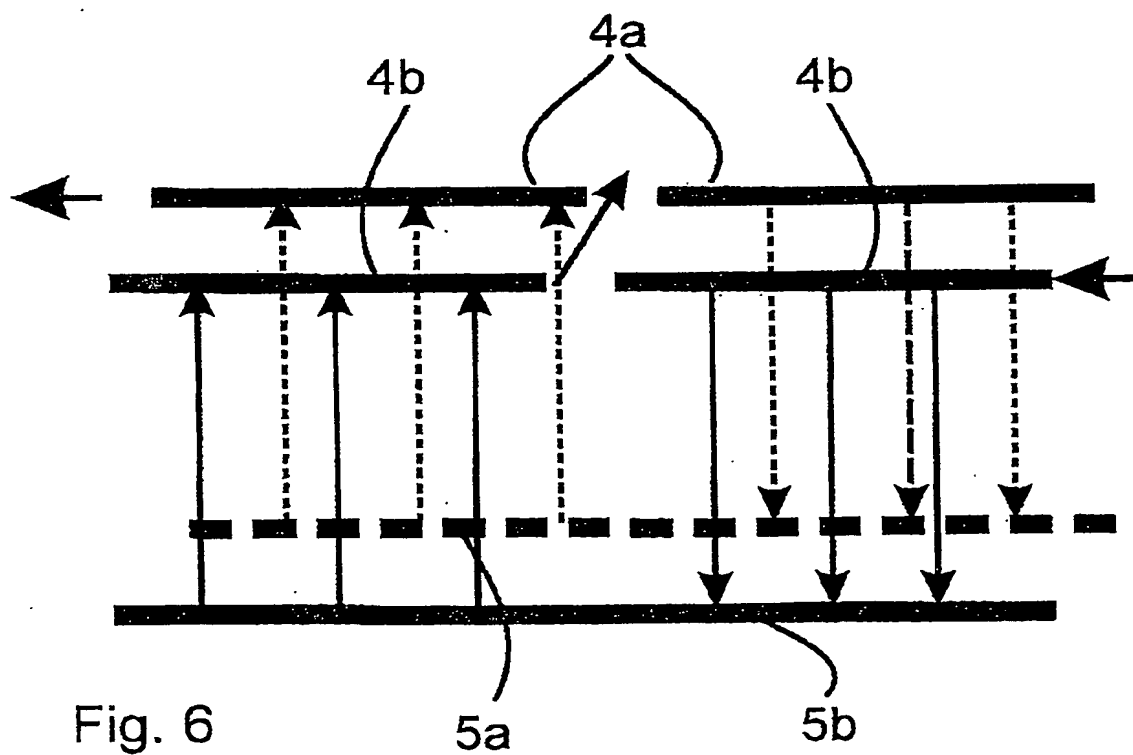
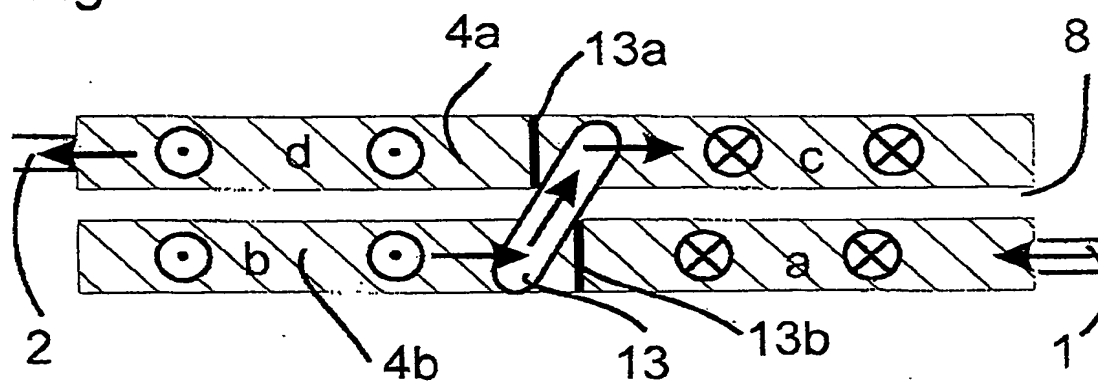




Fig. 7

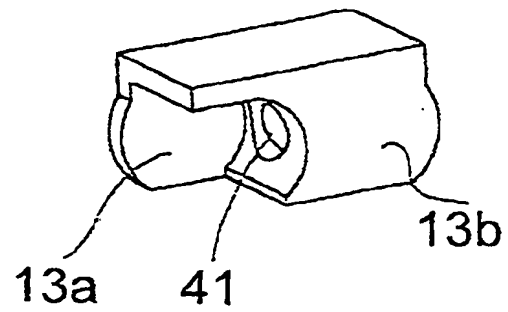


Fig. 7a

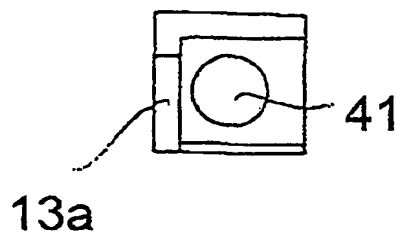
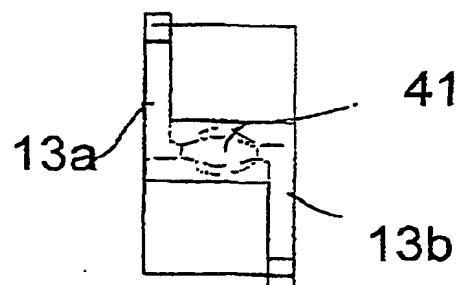


Fig. 7b



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/EP 03/12440

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F28D1/04 F28D1/053 F28F9/02 F28F9/26 B60H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F28D F28F B60H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 021 846 A (WATANABE HIROHIKO ET AL) 8 February 2000 (2000-02-08) column 14, line 54 - column 16, line 35; figures 39,39,41,42	1-26
A	DE 199 11 334 A (BEHR GMBH & CO) 21 September 2000 (2000-09-21) the whole document	5,16,19
E	WO 2004/005826 A (STAFFA KARL-HEINZ ; DEMUTH WALTER (DE); KOTSCH MARTIN (DE); BEHR GMBH) 15 January 2004 (2004-01-15)  the whole document	1-12, 14-18, 20,22, 25,26

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2004

Date of mailing of the international search report

15/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hillebrand, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/12440

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6021846	A	08-02-2000	JP 3030036 B2	10-04-2000
			JP 3084395 A	09-04-1991
			JP 3279762 A	10-12-1991
			JP 3279763 A	10-12-1991
			US 5743328 A	28-04-1998
			US 5529116 A	25-06-1996
			AT 123138 T	15-06-1995
			AT 155233 T	15-07-1997
			AU 637807 B2	10-06-1993
			AU 6122990 A	28-02-1991
			CA 2023499 A1	24-02-1991
			DE 69019633 D1	29-06-1995
			DE 69019633 T2	30-11-1995
			DE 69031047 D1	14-08-1997
			DE 69031047 T2	05-02-1998
			EP 0414433 A2	27-02-1991
			EP 0643278 A2	15-03-1995
DE 19911334	A	21-09-2000	DE 19911334 A1	21-09-2000
			AU 4103000 A	04-10-2000
			WO 0055561 A1	21-09-2000
			EP 1163484 A1	19-12-2001
			JP 2002539417 T	19-11-2002
WO 2004005826	A	15-01-2004	DE 10229973 A1	29-01-2004
			WO 2004005826 A1	15-01-2004

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Anzeichen

PCT/EP 03/12440

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F28D1/04 F28D1/053 F28F9/02 F28F9/26 B60H1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F28D F28F B60H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 021 846 A (WATANABE HIROHIKO ET AL) 8. Februar 2000 (2000-02-08) Spalte 14, Zeile 54 - Spalte 16, Zeile 35; Abbildungen 39,39,41,42	1-26
A	DE 199 11 334 A (BEHR GMBH & CO) 21. September 2000 (2000-09-21) das ganze Dokument	5, 16, 19
E	WO 2004/005826 A (STAFFA KARL-HEINZ ; DEMUTH WALTER (DE); KOTSCH MARTIN (DE); BEHR GMBH) 15. Januar 2004 (2004-01-15)  das ganze Dokument	1-12, 14-18, 20,22, 25,26

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hillebrand, S

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die in der Patentfamilie gehören

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/12440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6021846 A	08-02-2000	JP 3030036 B2	10-04-2000
		JP 3084395 A	09-04-1991
		JP 3279762 A	10-12-1991
		JP 3279763 A	10-12-1991
		US 5743328 A	28-04-1998
		US 5529116 A	25-06-1996
		AT 123138 T	15-06-1995
		AT 155233 T	15-07-1997
		AU 637807 B2	10-06-1993
		AU 6122990 A	28-02-1991
		CA 2023499 A1	24-02-1991
		DE 69019633 D1	29-06-1995
		DE 69019633 T2	30-11-1995
		DE 69031047 D1	14-08-1997
		DE 69031047 T2	05-02-1998
		EP 0414433 A2	27-02-1991
		EP 0643278 A2	15-03-1995
DE 19911334 A	21-09-2000	DE 19911334 A1	21-09-2000
		AU 4103000 A	04-10-2000
		WO 0055561 A1	21-09-2000
		EP 1163484 A1	19-12-2001
		JP 2002539417 T	19-11-2002
WO 2004005826 A	15-01-2004	DE 10229973 A1	29-01-2004
		WO 2004005826 A1	15-01-2004